Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Rostock
Direktor: Geheimer Medizinalrat Professor Dr. W. Müller.

Über die Verdauungskraft des gesunden, kranken und operierten Magens

Ein Beitrag zu den Methoden der quantitativen Pepsinbestimmung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von

Georg Lindemann
aus Hannover

Universitätsverlag von Robert Noske in Borna-Leipzig
1928

Referent: Professor Dr. Schwarz
Korreferent: Geheimer Medizinalrat Professor Dr. W. Müller

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Wenn es bisher nicht annähernd einer der zahlreichen Methoden zur quantitativen Pepsinbestimmung gelungen ist, die Bedeutung der Säureprüfung des Magensaftes zu gewinnen, so ist daran die Umständlichkeit der einigermaßen genauen und die mangelnde Zuverlässigkeit der einfachen Proben schuld. Es kann sich hier nur um die Erfassung eines Vorganges — des Verdauungsprozesses — handeln, mit allen Schwankungen und Unberechenbarkeiten, denen ein vitaler Prozeß ausgesetzt ist, während man sich bei der Säureberechnung um die Untersuchung eines Zustandes bemüht. Zwar fehlt es nicht an Stimmen, die die Gleichmäßigkeit der HCl-Werte bei den einzelnen Individuen bezweifeln, selbst beim Gesunden, so z. B. Castex[1]). Borgbjärg[2]) fand sogar verschiedene Zahlen in sitzender und liegender Haltung. Auch innerhalb des Mageninhaltes kommen Schwankungen vor, wie Pfaundler[3]) es nach Fleischmahlzeiten oft feststellen konnte; Prym s[4]) Versuche bestätigen das. Bei der Breite jedoch, die man für normale Säurewerte gesetzt hat, spielt all das praktisch wohl eine geringe Rolle.

Viel wichtiger erscheint uns die Möglichkeit, daß diese Variationen auch für das Pepsin gelten. Zufällig wurde unsere Aufmerksamkeit auf eine Veränderung der Verdauungskraft desselben Magens bei der Gegenüberstellung der refraktometrischen und der Volhardschen Methode gelenkt. Zwei Säfte hatten Volhard-Werte von 20,6, während der eine im Refraktometer 11,8 Skalenteile, der andere, den wir wegen der geringen Menge zum zweiten Versuch nachfordern mußten, 14,6 Skalenteile verschob. Das stellt einen erheblichen Unterschied in der Pepsinmenge dar. Die Vorbedingungen der Saftgewinnung waren dieselben. Auch die Wasserstoffionenkonzentration war die gleiche.

Letzteres ist erwähnt, weil die Konzentrationsverhältnisse in neuester Zeit durch die Arbeiten von Michaelis eine große

---

[1]) Castex, Zur Kenntnis der Entstehung des Salzsäuredefizits, Arch. f. klin. Med. 100, 148.

[2]) Borgbjärg, Arch. f. klin. Med. 104, 501.

[3]) Pfaundler, Über eine neue Methode zur klinischen Funktionsprüfung des Magens, Arch. f. klin. Med. 65.

[4]) Prym, Die Bedeutung der schichtweisen Auffüllung des Magens für die klinische Diagnostik, Arch. f. klin. Med. 90, 310.

Bedeutung gewonnen haben. Die von W. E. Ringer[5]) und Traube[6]) vertretene Ansicht, die Wirkung der Salzsäure beruhe allein auf einer möglichst guten Quellung, stand und fiel mit der Behauptung, Fällungs- und Verdauungsoptimum lägen dicht beieinander. Michaelis[7]) bewies, daß es nicht immer der Fall ist. Die Wirkung der H-Ionen beruht nach seiner Anschauung auf einer „Beeinflussung des elektrolytischen Dissoziationszustandes der als Elekrolyten aufgefaßten Fermente". Eine Wasserstoffionenkonzentration (p_H) von 1,77 erwies sich als die günstigste für die Pepsinverdauung.

Das vielumstrittene Problem der Beziehungen zwischen HCl- und Pepsinwirkung war so gelöst. Es hatte allen Autoren Schwierigkeiten gemacht. Albert Müller[8]) stellte eine große Anzahl von Arbeiten zusammen, die über die günstigste Säurekonzentration für die Enzymwirkung absolut verschiedene Werte angeben.

Zunächst waren die für unsere Versuche geeigneten Methoden zur Prüfung der Verdauungskraft des Magens herauszusuchen. Die ersten Proben sind als überholt zu betrachten; über die Beziehungen zwischen Salzsäure und Pepsin war man sich nicht klar, und die Ergebnisse moderner Fermentforschung waren nicht bekannt.

Als erster scheint sich Schwann darum bemüht zu haben, die Pepsinwirkung zu bestimmen — das war in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Bidder und Schmidt veröffentlichten in ihrem 1852 herausgegebenen Werk „Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel" eine Methode[9]), bei der kleine Eiweißzylinder der Verdauung unterworfen werden, die gelöste Menge wird gewogen.

Brückes[10]) Arbeiten über die Verdauung stellten insofern einen wesentlichen Fortschritt dar, als er mit der Vorstellung aufräumte, Pepsin könne sich aus der Nahrung herausbilden,

---

[5]) W. E. Ringer, Biochem. Zeitschrift 94 (1919).

[6]) Traube, Über die Bedeutung der Magensalzsäure, Dtsch. Med. Wochenschrift 1919 Nr. 27.

[7]) Michaelis, Über die Bedeutung der Magensalzsäure, Dtsch. Med. Wochenschrift 1920, Nr. 5.

[8]) Albert Müller. Der Einfluß der Salzsäure auf die Pepsinverdauung, Arch. f. klin. Med. 88, 522.

[9]) Maly, Chemie der Verdauungssäfte und der Verdauung, Handb. der Physiologie Bd. 5, Abt. 2.

[10]) Brücke, Beiträge zur Lehre von der Verdauung, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1859, Abt. 4.

ähnlich wie die Hefe bei ihrer Bildung ohne Hinzufügung neuer zur Entstehung von mehr Hefe Veranlassung gäbe; das eigentliche Pepsin leite nur die Wirkung ein und rege sie kräftig an, sobald dies aber geschehen sei, werde ein Teil des Körpers, der verdaut werden soll, sein eigenes Pepsin. Zum Gegenbeweis ließ Brücke Pepsin auf Fibrin einwirken, goß einen Teil der gebildeten Flüssigkeit in ein zweites Glas, wieder einen Teil in ein drittes usf. Die Verdauungszeiten verlängerten sich mehr und mehr, bis überhaupt keine mehr zustande kam. Nach der alten Anschauung hätte sich die Kette bis ins Ungemessene fortsetzen lassen müssen. Erst dieses Argument ermöglichte eine quantitative Bestimmung, da man natürlich die Pepsinmenge nicht festlegen konnte, wenn sich bei der Verdauung neues bildete.

Seine Methode beruht auf dem Vergleich verschiedener Lösungen. Zwei zu untersuchende Säfte werden auf denselben Säuregrad gebracht; in mehrere Gläser werden verschiedene Mengen gegossen, aber alle durch Zusatz von Salzsäure auf dieselbe Kubikmeterzahl aufgefüllt. Einen Eiweißwürfel von 3 mm Seite fügt man hinzu. Verdaut z. B. Flüssigkeit I bei der Lösung auf die Hälfte gleich Flüssigkeit II bei Lösung auf ein Viertel in derselben Zeit, so ist in II einmal soviel Pepsin enthalten wie in I. Dieser Schluß war gezogen, ohne das durch eine bestimmte Säurekonzentration bedingte Verdauungsoptimum in Betracht zu ziehen.

Grünhagen[11]) übergießt Fibrin, das in stark verdünnter Salzsäure zur Quellung gebracht ist, mit Magensaft in einem Trichter. Pepsin löst das Fibrin; man zählt die Tropfen, die von dem Trichter herabfallen. Das Vorgehen führt begreiflicherweise zu ganz ungenauen Werten, zudem erfordert das Beobachten der Tropfen für den Klinikbetrieb viel zuviel Zeit.

Bei der Grützner-Methode[12]) wird mit Karmin gefärbtes Fibrin verwandt. Der Farbstoff wird, sobald Magensaft hinzugegeben ist, von dem sich auflösenden Eiweiß abgegeben. Die Verdauungskraft, die sich durch die Intensität der Rotfärbung in der Flüssigkeit kundgibt, läßt sich durch ein kolorimetrisches Verfahren bestimmen. Die Methode ist sehr einfach. Man braucht nicht zu wägen und zu titrieren. Auch wird das Fibrin schon

---

[11]) Grünhagen, Arch. f. d. ges. Physiologie 1872.

[12]) Grützner, Eine neue Methode, die relative Pepsinmenge zu bestimmen, Arch. f. d. ges. Physiologie 1874.

in 10—15 Minuten aufgelöst wegen seiner leichten Verdaulichkeit. Dieser Zeitgewinn wird leider durch die schlechte Haltbarkeit der Lösungen wieder aufgehoben. Sahli[13]) empfiehlt daher, mit Berliner Blau zu färben. Man beobachtet dabei aber eine herabgesetzte Verdaulichkeit des Fibrins.

Bourget[14]) nahm statt des Fibrins gefärbtes Eiereiweiß, und das hat gewiß seinen Vorzug. Beim Fibrin lassen sich, selbst wenn es ausgezeichnet geschlagen ist, nur schwer ganz gleiche Stücke heraussuchen. In den Flocken schreitet die Veränderung bei der Verdauung nicht ganz gleichmäßig fort, während gut geschnittene Würfel gekochten Eiweißes von allen Seiten in gleicher Weise angegriffen werden.

Einen großen Fortschritt bildete die Methode von E. Schütz[15]), und zwar in zweierlei Hinsicht: einmal war es jetzt möglich, Pepsin nicht nur schätzungsweise zu finden, man konnte es einer genauen Messung unterziehen. Ein anderer Vorzug bestand in einer Trennung der einzelnen Verdauungsprodukte. Das hatte zwar Maly[16]) schon betont, allein es fehlte an der nötigen Sicherheit der Isolierung. E. Schütz wies mit Recht darauf hin, es sei nicht angängig, die Summe aller gewonnenen Stoffe zu bewerten; nach seinen Versuchen stimmt die Voraussetzung nicht, sämtliche Produkte ständen zu jeder Phase in einem festen Verhältnis. Er fällte daher aus den Verdauungserzeugnissen alle Eiweiße aus als Eisenoxydsalze mit Ausnahme des Peptons. Nunmehr galt nur noch das gewonnene Pepton als Maßstab für die Verdauungskraft. Bei diesen Versuchen fiel ihm die Regelmäßigkeit der Beziehungen auf. Es ergab sich, daß die Peptonmengen sich verhalten wie die Quadratwurzeln aus den Pepsinmengen. Sechs Jahre später kam Borissow[17]) zu demselben Ergebnis mit Hilfe der Mettschen Methode. Und J. Schütz[18]) bestätigte sie durch das Opplersche Verfahren. So wurde diese „Schütz-Borissowsche Regel" auf drei verschiedenen Wegen bestätigt: der erste bestimmte sie, wie wir sehen werden, durch Polarisation, der zweite durch Messung der verdauten Eiweiß-

[13]) Sahli, Klinische Untersuchungsmethoden, 5. Aufl. S. 522.

[14]) Bourget, Manuel de Chémie clinique, zit. nach Linossier, Arch. de Physiologie I.

[15]) E. Schütz, Eine Methode zur Bestimmung der relativen Pepsinmenge. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 9.

[16]) Maly l. c.

[17]) Borissow, Inaug.-Diss. Petersburg 1891, zit. nach Linossier l. c.

[18]) J. Schütz, Zur Kenntnis der quantitativen Pepsinwirkung, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 30, 1900.

säulen, der dritte mit Hilfe des Kjeldahlschen Stickstoffverfahrens. In neuerer Zeit hat Groß[19]) die Regel verworfen. Nach ihm ist bei Zusatz der n-fachen Menge Magensaft 1:n der Zeit zur Verdauung notwendig. Es soll also, wenn C die Stärke der Verdauung und f die Fermentmenge bedeutet, $C = f \times t$ sein. Kurt Meyer[20]) konnte beweisen, daß das Großsche Verhältnis nicht richtig ist, die Schütz-Borissowsche Regel bestätigte sich von neuem.

E. Schütz geht nun so vor, daß er 1 g nach Hammarsten bereitetes Albumin mit Salzsäure bestimmter Konzentration und verdünntem Magensaft versetzt, das Ganze 16 Stunden bei 37,5° in den Brutschrank setzt und danach die gebildeten Peptone — alles andere Eiweiß ist ausgefällt — polarimetrisch feststellt. Der im Eiweiß konstant enthaltene Zucker, der stets in die Peptonlösung übergeht, soll dabei wegen seiner geringen Menge keine störende Rolle spielen, so daß man ihn außer Acht lassen kann.

Jaworski[21]) legte seinen Arbeiten zunächst ein Verfahren zugrunde, das die notwendige Zeit zur Verdauung einer Scheibe hartgekochten Hühnereiweißes durch 25 ccm titrierten Magensaft feststellte, bis er selbst die Ungenauigkeit solchen Vorgehens einsah. Er veröffentlichte später eine Verdünnungsmethode[22]), die die Grenze der Verdaungsfähigkeit feststellt. War das Vorgehen zuerst zu einfach, so wird es hier unerträglich langwierig. Es ist nicht nur nötig, etwa 10 verschiedene Verdünnungen herzustellen; zwischen der Verdünnung, die noch eine Verdauung zuläßt, und derjenigen, die keine mehr aufweist, ist am anderen Tage eine neue Versuchsreihe aufzustellen, welche die Grenze genauer ermitteln soll. Sein Vorschlag, auf diese Weise namentlich bei mit Atrophie einhergehenden Magenaffektionen vorzugehen[23]), wird wenig Gegenliebe gefunden haben.

Eine Methode, die die größte Bedeutung gewonnen hat, weil die Pawlowsche Schule mit ihr arbeitete, stammt von Mett[24]),

---

[19]) Groß, Die Wirksamkeit des Pepsins und eine einfache Methode zu ihrer Bestimmung, Berl. klin. Wochenschr. 1908 Nr. 13.

[20]) Kurt Meyer, Ist das Schützsche Gesetz der Pepsinverdauung ungültig? Berl. klin. Wochenschr. 1908 Nr. 32.

[21]) Jaworski, Beobachtungen über das Schwinden der Salzsäuresekretion, Münch. Med. Wochenschr. 1887 Nr. 7.

[22]) Jaworski, Methode zur Bestimmung der Intensität der Pepsinausscheidung aus dem menschlichen Magen, Münch. Med. Wochenschr. 1887 Nr. 33.

[23]) Jaworski, Zur Diagnose des atropischen Magenkatarrhs, Wien. Med. Presse 1888 Nr. 49.

[24]) Zuerst veröffentlicht 1889 Mett, Thèse de Saint-Petersbourg.

einem seiner Schüler. Hier ist ein ganz anderer Weg eingeschlagen. Glaskapillaren mit einem Durchmesser von 2 mm werden mit Eiweiß gefüllt, die Lichtung an den Enden zugeschmolzen. Man läßt koagulieren bei etwa 120° und erhält so lange haltbare, jederzeit gebrauchsfertige Röhrchen. Die Kapillaren werden in Stücke von 1 bis 2 cm Länge zerschnitten und in den fraglichen Magensaft gelegt für 10 Stunden bei 38—40°. Die Länge der gelösten Eiweißsäule ist mit Hilfe einer Lupe abzulesen. Es wird bei diesem Vorgehen gerühmt, der Magensaft wirke während der ganzen Zeit auf eine unveränderliche Oberfläche ein, während die Fibrin- und Eiweißstückchen bei den anderen Verfahren sich in ihrer Oberfläche ständig verändern. Zudem sei die Messung leicht und genau ausführbar. Diesen Vorteilen stehen ohne Frage Nachteile gegenüber, die den Wert der Mettschen Methode für den Klinikbetrieb in Frage ziehen. Bei reinen Pepsinlösungen und tierischen Magensäften bestätigte sich alles vollauf. Die stillschweigende Übertragung auf menschliche Verhältnisse nach Probefrühstück war eine Unmöglichkeit. Die Versuche von Nierenstein und Schiff zeigten einmal, daß lösliche Kohlehydrate und Salze die Eiweißverdauung hemmten; andererseits war eine Übereinstimmung mit dem Fermentgesetz wohl zu erzielen, aber nur bis zu einem Verdauungshöchstwert von 4,0 mm Eiweißsäule. Blum und Fuld[25]) glaubten die Hemmungen auf ein Antipepsin zurückführen zu können, dessen Natur sie allerdings nicht festlegen konnten. Nierenstein und Schiff sahen eine brauchbare Modifikation[26]) in einer 16fachen Verdünnung des Magensaftes, die die Hemmungen aufheben und den Höchstwert auf 4 mm beschränken sollte. Das erste bestätigte sich. Kaiserling[27]) berichtete aber von Fällen, die unter diesen Bedingungen bis 8 mm verdauten. Eine noch stärkere Verdünnung schien nicht ratsam. Kleine Pepsinmengen konnten sich dadurch der Beobachtung entziehen.

So ist die klinische Brauchbarkeit der Mettschen Methode zweifelhaft geworden. Zudem erscheint uns die Oberfläche zum Angriff zu klein. Das im Magensaft aufgehängte Röhrchen beschäftigt mit seinen beiden schmalen Enden nicht das ganze

---

[25]) Blum und Fuld, Über das Vorkommen eines Antipepsins im Magensaft, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 58.

[26]) Nierenstein und Schiff, Über die Pepsinbestimmung nach Mett und die Notwendigkeit ihrer Modifikation, Berl. klin. Wochenschr. 1903 Nr. 12.

[27]) Kaiserling, Die klinische Pepsinbestimmung nach Mett, Berl. klin. Wochenschr. 1903 Nr. 44.

Pepsin, das verbrauchte kann durch unverbrauchtes ersetzt werden. So hat Linossier[28]) bei seinen Pepsinlösungen gefunden, daß „l'attaque d'albumine" nicht konstant ist, sondern mit der Zeit heftiger wird. Das unverbrauchte Pepsin dringt durch das halbverdaute Eiweiß durch, so daß jetzt die Oberfläche praktisch doch größer geworden ist. Man wird also verlangen müssen, Eiweiß möglichst gleichmäßig im Saft zu verteilen.

Am Ende des Jahrhunderts wurden zwei Methoden veröffentlicht, die zwar durch Untersuchungen anderer Autoren einige Brauchbarkeit bewiesen, aber keinen Fortschritt aufzeichneten. Hammerschlag[29]) bestimmte die Menge nicht verdauten Eiweißes nach dem Esbachschen Verfahren und bewertete darnach die Pepsinmengen. Oppler[30]) ging umgekehrt vor. Er ermittelte die gebildete Peptonmenge durch Bestimmung des Stickstoffes nach Kjeldahl. J. Schütz[31]) konnte auf diese Weise die Schütz-Borissowsche Regel bestätigen. Schorlemmer[32]) verwirft zwar die Methode als unbrauchbar, obwohl sie von anderen gelobt wird; in derselben Arbeit empfiehlt er aber das Mettsche Verfahren zur Anwendung nach Probefrühstück, ein Vornehmen, das, wie erwähnt, der Kritik Nierensteins und Schiffs nicht stand hielt. Andererseits ist die Benutzung des Esbachschen Verfahrens der Eiweißbestimmung durch Hammerschlag fragwürdig, da es nicht genau ist, auch werden Albumosen durch das Reagens mitausgefällt.

Spriggs[33]) benutzte das Oswaldsche Viskosimeter. Es stellte sich heraus, daß die Viskosität abnimmt, wenn die koagulierbaren Eiweißkörper in inkoagulierbare umgewandelt werden. Eine klare Gesetzmäßigkeit, die der Schütz-Borissowschen Regel entsprach, war zu erkennen. Ein Nachteil ist, die Viskositätsabnahme erreicht ihren Höhepunkt, bevor alle Eiweißkörper inkoagulierbar sind.

---

[28]) Linossier l. c.

[29]) Hammerschlag, Eine neue Methode der quantitativen Pepsinbestimmung, Intern. klin. Rundschau 1895.

[30]) Oppler, Eine Methode der quantitativen Pepsinbestimmung mit Hilfe des Kjeldahlschen Verfahrens, Arch. f. Verdauungskrankheiten 1897.

[31]) J. Schütz l. c.

[32]) Schorlemmer, Untersuchung über die Größe der eiweißverdauenden Kraft des Mageninhaltes Gesunder wie Magen- und Darmkranker, Arch. f. Verdauungskrankheiten Bd. VIII.

[33]) E. J. Spriggs, Eine neue Methode der Bestimmung der Pepsinwirkung, Zeitschr. f. physiol. Chemie 35, 465.

Einen ganz neuen Gedanken brachte Jakoby[34]). Sein System ist recht einfach. Es beruht auf der Tatsache, daß eine Ricinlösung sich trübt, wenn man Salzsäure zugibt, und daß Aufhellung eintritt nach Verdauung. Jakoby bestimmte, wie groß die Menge einer zugesetzten Pepsinlösung oder eines Magensaftes sein muß, um in einer gewissen Zeit eine bestimmte Menge Ricinlösung aufzuhellen. Solms[35]) hat die Methode für den Klinikbetrieb ausgebaut. Eine Beobachtung Lefmanns[36]) macht die Methode noch wertvoller: die Untersuchung des Spülwassers des nüchternen Magens auf Pepsin gibt etwa die gleichen Aufschlüsse wie die Untersuchung nach Probefrühstück, so daß sie diese ersetzen kann.

Einhorn[37]) baute zur Vereinfachung der Ricinprobe einen besonderen Apparat: er konstruierte ein Vakuumglasgefäß, welches ein Gestell mit 12 geeichten Pepsinröhrchen enthält, mit Wasser gefüllt und gut zugekorkt werden kann. Man füllt jedes Röhrchen mit 2 ccm 1 $^0/_0$iger Ricinlösung, gießt von dem verdünnten Mageninhaltsfiltrat 1 ccm hinzu; dazu kommen 3,5 ccm Dezinormalsalzsäure. Man schüttelt und setzt hinein. Der Behälter wird mit Wasser von 50—60° gefüllt. Nach Ablauf von 30 Minuten beobachtet man, in welchem Röhrchen der Niederschlag ganz verschwunden ist.

Jakoby hatte bei seinen Versuchen u. a. einen Stoff, das Edestin, benutzt, hatte es aber wegen seiner klaren Löslichkeit in Wasser verworfen[38]). Das war aber gerade die Eigenschaft, die Fuld suchte[39]). Wolff und Tomazcewski[40]) geben eine genaue Beschreibung der Probe[41]). Vom Edestin wird eine Lösung 1:1000 hergestellt mittels Salzsäure von der Acidität 30. Mit derselben Salzsäure wird auch der filtrierte Magensaft zehnfach

---

[34]) Jakoby, Über die Beziehungen der Verdauungswirkung und der Labwirkung, Bioch. Zeitschr. Bd. 1.

[35]) Solms, Über die Jakobysche Methode der quantitativen Pepsinbestimmung, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 64.

[36]) Lefmann, Der Pepsingehalt des nüchternen Magens, Med. Klin. 1908, Nr. 22.

[37]) Einhorn, Über eine Vereinfachung der Jakoby-Solmschen Ricinmethode der Pepsinbestimmung, Berl. klin. Wochenschr. 1908 Nr. 34.

[38]) Jakoby, Schlußbemerkungen zu Solms Aufsatz in Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 64.

[39]) Fuld, Über Methoden der Pepsinbestimmung, Zeitschr. f. kl. Med. Bd. 64.

[40]) Wolff und Tomazcewski, Über Pepsin und Pepsinbestimmung mittels der Edestinprobe, Berl. klin. Wochenschr. 1908, 2.

[41]) Zuerst veröffentlicht: Biochem. Zeitschr. Bd. 6, 1907.

verdünnt. Hiervon werden in mehreren Reagensgläsern steigende Quantitäten angesetzt, und zwar von 0,1 ccm bis 1,0 ccm in Abstufungen nach Wurzeln aus 10. Zu den verschiedenen Quantitäten werden schnell je 2 ccm Edestinlösung getan, das Ganze $^1/_2$ Stunde bei Zimmertemperatur gehalten. Dann setzt man Kochsalz hinzu und beobachtet, bis zu welcher Grenze eine milchige Trübung der vorher klaren Flüssigkeit auftritt. In der ersten Probe, die nach Zusatz klar bleibt, ist alles Eiweiß verdaut.

Wolff und Tomazcewski modifizierten insofern, als sie die Edestinlösung aufkochten, um das Opaleszieren zu verhüten und Kochsalz nicht in Substanz, sondern in kalt gesättigter Lösung zugaben.

Ob die Edestinprobe eine Verbesserung oder Vereinfachung ist, bleibt immerhin fraglich; man kennt das Edestin seiner Zusammensetzung nach zwar gut, es ist aber eine Substanz, die man im Handel nur unter Schwierigkeiten bekommt. Deswegen schlägt Groß einen anderen Weg vor[42]). Er benutzt einen Eiweißkörper, der in konstanter Menge jederzeit billig zu beschaffen ist und Trypsin wie Pepsin bestimmt. Die Jakoby-Methode schien ihm wegen der Kosten für das Ricin ungünstig und geradezu fehlerhaft, da man die Art der dem Ricin beigemischten Eiweißkörper nicht kenne und ihre Menge schwanke, so daß man nicht vergleichen könne.

Groß stellt aus Caseinum puriss. eine 1 %ige Lösung her, die salzsauer sein und so viele freie HCl enthalten soll, wie zum Optimum notwendig. 1 g Casein wird also mit 16 ccm einer 25 %igen Salzsäure in 1 Liter Wasser gelöst. Je 10 ccm dieser Flüssigkeit kommen vorgewärmt in eine Reihe Reagensgläser, die mit steigenden Mengen Magensaft beschickt werden. Nach einem $^1/_4$ stündigen Brüten wird jedem Glase konzentrierte essigsaure Natronlösung beigegeben. Das unverdaute Casein fällt dabei aus im Gegensatz zu den Caseosen. So erkennt man die geringste Menge von Magensaft.

Die geeignetsten Methoden zu unseren Versuchen schienen uns die Volhardsche und die refraktometrische.

Volhard[43]) läßt auf eine salzsaure Caseinlösung Magensaft einwirken. Er filtriert nach Zusatz von Natriumsulfat, welches das nicht peptonisierte Casein ausfällt; der Rückstand wird um

---

[42]) Groß, Die Wirksamkeit des Pepsins in einer einfachen Methode zu ihrer Bestimmung, Berl. klin. Wochenschr. 1908 Bd. 45.

[43]) Volhard, Über eine neue Methode der quantitativen Pepsinbestimmung, Münch. Med. Wochenschr. 1903 Nr. 49.

so größer sein, je geringer die Pepsinwirkung war. Andererseits nimmt die Acidität des Titrats zu mit steigender Verdauung. Das benutzte Volhard zu einer titrimetrischen Bestimmung der Verdauungswirkung.

Die Probe verdankt Löhlein[44]) ihre Ausarbeitung für klinische Zwecke und ihre Erweiterung auf die Trypsinbestimmung. Über die Herstellung der Lösung heißt es: „100 g gemahlenes Casein werden mit 1 Liter Aqua dest. unter Schütteln eingeweicht; dann gibt man 80 ccm Natronlauge hinzu und füllt mit Aqua dest. auf 2000 auf; man erwärmt langsam bis zur vollkommenen Lösung und erhitzt dann rasch auf 85—90°, um evtl. Spuren proteolytischer Enzyme unwirksam zu machen. Nach dem Abkühlen setzt man einige Tropfen Toluol hinzu und verkorkt gut. Die Lösung hält sich unbegrenzt lange."

Diese Vorbereitung ist entschieden das schwierigste des ganzen Verfahrens. Wir verwandten Casein nach Hammarsten (Merck). Bei der Erwärmung gelatinierte die Flüssigkeit zuerst trotz aller Vorsicht häufig, ein Nachteil, den Löhlein selbst bedauernd erwähnt. Später lernten wir diesen Fehler vermeiden, wenn die n NaOH frisch zu bereitet war — die Verwendung des Fixanals der de Haenschen Fabrik erwies sich als sehr ungünstig —, die Erwärmung langsam bis auf 55° vorgenommen und auf dieser Temperatur 4—5 Stunden gehalten wurde, je nach der Schnelligkeit völliger Lösung. Zudem mußte die Abkühlung ebenfalls langsam vor sich gehen. Eine unbegrenzt lange Haltbarkeit konnten wir nicht feststellen, da nach einem Monat Casein ausgefallen war.

Zur Vornahme der Probe werden 11 ccm n HCl mit 15ccm Aqua dest. versetzt, 100 ccm Casein unter Schütteln langsam hinzugegeben, darauf ein genau abgemessener Kubikzentimeter des Magensaftes. Mit Aqua dest. wird auf 300 ccm aufgefüllt. Das Ganze stellten wir zur Verdauung in einen Brutschrank, dessen Temperatur genau auf 37,5° eingestellt war. Wir hielten im Gegensatz zu Volhard, der eine Stunde für ausreichend ansieht, eine vierstündige Bebrütung für angemessen. Es ist das die Zeit, in der auch pepsinarmer Mageninhalt eine deutliche Verdauung aufweist. Danach fällt man mit 100 ccm Natriumsulfat, d. i. $^1/_4$ der Gesamtmenge, die nicht in Caseosen überführten Caseinmengen aus und filtriert. Durch Titration ist die Acidität leicht zu bestimmen, und zwar erwies sich uns Phenolphthalein dem Alizarin gegen-

[44]) Über die Volhardsche Methode der quantitativen Pepsin- und Trypsin-Bestimmung durch Titration, Hofmeisters Beiträge Bd. VII, 1906.

über als vorteilhafter. Durch einen blinden Versuch ohne Zugabe von Magensaft war die Acidität des Filtrates festgelegt, durch Abzug ist die Aciditätszunahme nach Verdauung zu errechnen.

Obermayer und Pick[45]) haben zuerst das Refraktometer bei Pepsinversuchen benutzt. Zu theoretischen Zwecken ließen sie reine Pepsinlösung auf Rinderserum einwirken. Schorer[46]) baute darauf eine Klinikmethode für den Magensaft auf, die jedoch recht kompliziert war. Reiß und Schorer veröffentlichten dann ein vereinfachtes Verfahren[47]). Zudem wurde jetzt statt Fibrin Eiereiweiß empfohlen. Man geht folgendermaßen vor: Zu 10 ccm Magensaft werden 10 ccm $^1/_{20}$ n HCl hinzugegeben. Ein Tropfen der Mischung wird auf die schräge Glasfläche des Pulfrichschen Eintauchrefraktometers (Zeiß) gebracht, das in Wasser von genau 17,5° Wärme sich befindet. Die Skala wird abgelesen. In die Mischung kommen 0,5 g getrocknetes, gepulvertes Albumen aus Eiern (Merck.) Es folgt Bebrütung bei 37,5° für 2 Stunden. Wieder wird ein Tropfen untersucht und die Verschiebung des Refraktometerausschlages festgestellt, die durch gelöstes Eiweiß hervorgerufen wurde. Sie beträgt nach Reiß für die Pepsinwirkung des gesunden Magens durchschnittlich 5 Skalenteile. Eine Differenz von 1 Skalenteil wurde immer gefunden, auch bei völligem Pepsinmangel, was wohl durch andere Fermente bedingt ist.

Für klinische Zwecke soll die Anordnung genügen, bei genauer wissenschaftlicher Untersuchung muß natürlich den physikalisch-chemischen Verhältnissen Rechnung getragen werden. Es muß also bei gleicher Wasserstoffionenkonzentration gearbeitet werden. Die für die Pepsinwirkung optimale Konzentration $p_H = 1{,}77$ ist also auf irgendeine Weise durch Zufuhr von Alkali oder Säure herbeizuführen. Dazu stehen zwei Indikatoren zur Verfügung.

Thymolsulphophthalein wird von Shohl und King[48]) empfohlen. Standardlösungen aus Mischung von HCl und KCl, die das

---

[45]) Obermayer u. Pick, Über Veränderungen des Brechungsvermögens von Glycosiden und Eiweißkörpern durch Fermente, Säure und Bakterien, Hofmeisters Beitr. 1906 Bd. VII.

[46]) Schorer, Über refraktometrische Pepsinbestimmung, Inaug.-Diss. Bern 1908.

[47]) E. Reiß u. Schorer, Die refraktometrische Pepsinbestimmung im Magensaft, Verh. d. Dtsch. Ges. f. inn. Med. 1922.

[48]) Shohl a. King, Determination of the acidity of gastric contents, Bull. of John Hopkins Hosp. Baltimore 1920 Bd. 31, 351; Kongr. Zentralbl. f. d. ges. inn. Med. Bd. XV, 1921.

Bereich der H-Ionen von p_H 1,3 – 3,0 umfassen, werden hergestellt.

Der Indikator wird in 0,2%iger alkoholischer Lösung angesetzt. Er ist bei p_H 1,2 weinrot, bei p_H 2,0 orange, bei p_H 3,0 gelb. Den Standardlösungen und den Magensäften setzt man pro ccm einen Tropfen Indikatorlösung zu. Man vergleicht, welcher Lösung der betreffende Magensaft am nächsten kommt.

Michaelis benutzte als Indikator Kristallviolett[49]). Die Lösungen sind nicht haltbar, müssen also immer frisch hergestellt werden.

Michaelis gibt folgende Tabelle an:

Glas Nr.	1	2	3	4	5	6	7	
0,1 n HCl	6,35	4,0	2,5	1,6	1,0	0,63	0,04	ccm auf 10 ccm aufgefüllt
p_H	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	

Ins 8., 9. usf. Glas kommen 10 ccm fraglichen Magensaftes. Schnell sind in jedes Röhrchen 0,5 ccm einer wäßrigen Lösung von Kristallviolett 0,03 zu 150,0 (diese Stammlösung ist dauernd haltbar) zu bringen. Man beobachtet im Komparator. Das p_H kann unmittelbar abgelesen werden.

Die für die Verdauung günstigste Konzentration ist nach Michaelis p_H = 1,7. Man wird also dem Magensaft so viel Säure bzw. Alkali zusetzen müssen, bis er die Farbe des Glases 4 angenommen hat.

Wir gingen nach Michaelis' Anweisung vor.

Die beiden letztgenannten Methoden (von Volhard und Schorer) der Pepsinbestimmung schienen uns als die einfachste chemische und die einfachste physikalische die gegebenen für unsere Versuche. Die Einfachheit der Volhard-Probe beruht darauf, daß sie bei bekannter Acidität der Stammlösung nur eine schnell ausführbare Titration des Filtrates vom Verdauungsgemisch erfordert. Die Einfachheit der refraktometrischen Bestimmung liegt in der schnellen Handhabung des Apparats begründet.

Der Zweck unserer eigenen Untersuchungen war folgender: Zur Untersuchung des Chemismus des Magens wurde und wird auch heute noch fast ausschließlich die Aciditätsbestimmung des Magensaftes ausgeführt, und man ist auch heute noch vielfach der Ansicht, dadurch einen Anhaltspunkt für die Verdauungskraft zu gewinnen. Wie sieht es aber mit dem Befunde bei der Säureprüfung aus? Meist wird nüchtern und nach dem Probefrühstück

---

[49]) Michaelis, Deutsche Med. Wochenschr. 1922 Nr. 8 S. 252.

ausgehebert, womit man sich dann begnügt. Wiederholte Untersuchungen haben aber, wie schon zu Anfang dargelegt, gezeigt, daß die Säurewerte im Magensaft außerordentlichen Schwankungen unterworfen sind und nur eine fraktionierte wiederholte Ausheberung und Untersuchung Klarheit über die tatsächlichen Säureverhältnisse bringen können.

Auch bei Erkrankungen des Magens, wie z. B. beim Geschwür oder dem Carcinom, schwanken die Säurewerte selbst bei wiederholter Untersuchung erheblich, so daß man heute der Aciditätsprobe lange nicht mehr die Bedeutung in diagnostischer Hinsicht beilegen darf wie früher. Daß sie für die Verdauungskraft tatsächlich gar nichts sagt und wir dadurch keinen Anhaltspunkt für diese finden können, werden wir weiter unten sehen.

Wir haben in unseren Fällen stets auch die gewöhnliche Aciditätsbestimmung ausgeführt. In den unten angeführten Tabellen IV und V kommen die wechselnden Säurewerte sowohl für den Ulcus- wie für den Carcinommagen deutlich zum Ausdruck. Man findet bei sicherer, operativ bestätigter Diagnose „Ulcus ventriculi" zwischen Fehlen freier Säure und erhöhten Werten alle Übergänge. Andererseits zeigt der Carcinommagen nicht immer Anacidiät. In der Tabelle V findet sich sogar ein Fall mit Hyperacidiät.

Unter diesen Umständen schien es berechtigt, nach anderen Methoden Ausschau zu halten, die geeignet sind, einen besseren Einblick in den Chemismus und die Verdauungskraft des Magens zu verschaffen. Der Prüfung der Verdauungskraft wird u. E. viel zu wenig Wert beigemessen, z. T. wohl deswegen, weil die meisten Autoren sich bisher ablehnend verhalten haben. So schreibt Roth[50]) der Pepsinprobe nur eine geringe Bedeutung für die Therapie zu, für die Diagnose keine.

Bei unseren Untersuchungen von Magensaft Ulcus- und Carcinomkranker haben wir nun versucht, durch Anwendung der beiden Methoden zur Pepsinbestimmung festzustellen, ob bei beiden Erkrankungen des Magens nicht eine mehr oder weniger durchgehende Gesetzmäßigkeit der Pepsinwirkung zu erkennen si. Zu dem Zweck untersuchten wir 81 Säfte magengesunder und magenkranker sowie magenoperierter Personen. Davon entfallen auf das Ulcus 17 Fälle, auf das Carcinom 12 Fälle.

---

[50]) Roth, Zur Frage der Pepsinabsonderung bei Erkrankungen des Magens, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 39.

Zunächst galt es, Durchschnittswerte für beide Pepsinbestimmungen festzulegen.

Volhard bezeichnet als Pepsineinheit diejenige Fermentmenge, welche das Filtrat der ganzen angewandten Caseinmenge um 1 ccm Dezinormalsalzsäure saurer machen würde. In der Sahlischen Klinik stellte Schapiro[51]) die Zahl der Pepsineinheiten fest, die als durchschnittlich gelten sollte und zwar waren das für 1stündige Bebrütung 9 Einheiten. Wir erhielten wie die Tabelle I zeigt, eine Durchschnittszahl von 21 Einheiten bei vierstündiger Bebrütung.

Reiß und Schorer hielten eine Verschiebung von 5 Skalenteilen für normal. Wir konnten uns dem nicht anschließen. Unser Durchschnitt liegt um 9 Skalenteile (Tabelle I.

Tabelle I.

Die Verdauungskraft des gesunden Magens.

Fall	Säure	Volhard-Werte	Schorer-Werte
2	16 : 28	17,5	8,5
3	10 : 19	20,5	9,2
5	10 : 56	30,5	12,6
10	21 : 50	26,0	11,8
15	8 : 58	53,5	16,0
16	— : 26	16,0	7,9
17	24 : 40	21,0	8,8
19	18 : 43	22,5	9,0
21	18 : 50	26,0	10,3
22	34 : 62	18,0	8,7
23	21 : 32	23,5	10,0
25	12 : 32	15,0	10,2
26	14 : 25	21,5	9,3
28	49 : 71	20,0	12,5
30	16 : 55	27,5	12,1
33	5 : 10	20,0	9,3
34	8 : 33	24,5	10,0
42	— : 18	14,0	6,5
43	16 : 30	23,0	10,1
44	10 : 23	20,0	8,8
48	14 : 56	24,0	10,3
52	5 : 15	16,0	7,9
55	14 : 60	19,5	9,0
56	50 : 74	32,0	12,1
59	23 : 48	21,5	9,3
61	22 : 52	22,0	10,1

[51]) Schapiro, Über die Volhardsche Methode der Pepsinbestimmung. Inaug.-Diss. Bern 1908.

Fall	Säure	Volhard-	Schorer-Werte
62	4 : 16	21,0	8,7
64	20 : 70	23,5	10,0
66	17 : 58	20,0	9,3
67	23 : 50	21,5	9,8
68	14 : 40	18,0	8,8
69	16 : 38	21,5	9,2
70	22 : 42	15,0	9,1
71	15 : 68	16,5	8,8
72	47 : 60	12,5	9,0
73	23 : 52	21,0	8,5
74	27 : 64	22,5	9,7
75	25 : 45	27,5	7,9
76	5 : 21	15,0	6,8
77	32 : 57	12,5	9,1
78	40 : 57	25,0	10,2
79	23 : 41	22,0	9,8
80	16 : 28	20,5	9,8
81	18 : 33	12,0	10,3
Durchschnitt		21	9

Bei der Normierung beider Systeme, die mit Saft magengesunder Personen vorgenommen wurde, nahmen wir Appendicitiden aus, da sich hier stets eine auffallend hohe Zahl von Einheiten zeigte.

Tabelle II.

Appendicitis und Pepsinwirkung.

Fall	Diagnose	Volhard-	Schorer-Werte
14	**Appendicitis**	73,0	18,0
13	**Perityphlitis**	26,0	11,8
20	**Appendicitis**	63,5	14,3
49	**Appendicitis**	30,0	10,4
40	Status post Appendektom.	56,5	16,7

Beziehungen zwischen Appendicitis einerseits und Ulcus ventriculi andererseits sind verschiedentlich beobachtet worden. Vielleicht sind diese hohen Pepsinwerte als erneuter Beweis für solche Zusammenhänge anzusehen.

Zunächst suchten wir Beziehungen zwischen den Werten beider Methoden. Es zeigte sich im allgemeinen relative Gleichmäßigkeit. Aber nehmen wir auch grobe Unterschiede bei den ersten Untersuchungen als Folge mangelnder Übung aus, so sind in einigen Fällen doch Schwankungen festzustellen, die unleugbar durch einen Systemfehler bedingt sind (vgl. Tabelle III).

Tabelle III.

Ungleichmäßigkeit der Volhard- und Schorer-Probe.

Fall	Volhard-	Schorer-Werte
Normal	21	9
24	27,5	21,2
58	29,5	20,2
60	5,0	4,8

Wir möchten annehmen, daß der Grund dafür in der Unmöglichkeit liegt, den zur Volhard-Probe verwandten Magensaft auf genaue Ionenkonzentration einzustellen. Die zum Optimum notwendige p_H-Zahl zu erzielen, müßte man Säure oder Alkali zugeben. Das würde natürlich den Wert der Aciditätszunahme im Filtrat verfälschen. Demnach ist die Schorersche Probe wesentlich im Vorteil.

In der Folge sind alle Versuche unerwähnt geblieben, die einen stärkeren Unterschied zwischen Volhard- und Schorer-Werten aufwiesen. In den 81 Fällen sind sie nicht enthalten.

Bei Ulcuskranken war die starke Pepsinwirkung auffallend, selbst wenn freie Säure nicht vorhanden war, während bei den Carcinomkranken Fehlen freier Säure mit Herabsetzung der Verdauungskraft gleichbedeutend war.

Tabelle IV gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Untersuchung Ulcuskranker.

Tabelle IV.

Die Verdauungskraft des Ulcusmagens.

Fall	Säure	Volhard-	Schorer-Werte
Normal	20 : 40	21,0	9,0
6	3 : 46	49,0	15,2
7	— : 20	43,5	14,9
8	46 : 91	65,5	18,8
9	— : 16	24,5	10,3
27	92 : 144	116,5	—,—
29	— : 26	14,5	8,9
31	— : 32	32,0	10,8
35	40 : 70	39,0	14,2
41	26 : 44	46,0	20,4

Es zeigte sich also in allen Fällen außer einem eine Erhöhung der Verdauungskraft. Diagnostisch bietet also die Pepsinbestimmung möglicherweise eine viel größere Sicherheit für Ulcus als die Säurebestimmung.

Die Gastritis mit nachfolgender Schleimhautatrophie ließ eine Herabsetzung der Pepsinwirkung bei Carcinomkranken erwarten.

Tabelle V.

Die Verdauungskraft des Krebsmagens.

Fall	Säure	Volhard-	Schorer-Werte
Normal	20 : 40	21,0	9,0
37	38 : 76	59,0	14,8
39	— : 25	21,5	9,5
45	— : 18	9,0	6,1
47	— : 17	4,0	3,2
50	— : 52	10,0	5,9
51	— : 96	17,5	7,3

Wir meinen, dieses unterschiedliche Verhalten bei Ulcus und Carcinom verleiht der Pepsinprobe einen gewissen diagnostischen Wert. Dabei möchten wir die Frage, ob dieser Gegensatz auch für ein Carcinom auf dem Boden eines Ulcus ventriculi Geltung hat, offen lassen.

Ein weiterer Teil unserer Untersuchungen bezog sich auf Säure- und Pepsinbestimmungen operierter Magen, und zwar suchten wir festzustellen, welchen Einfluß die Magenresektion auf die Sekretionsverhältnisse, insbesondere die Pepsinwirkung, ausübt. Die heute an den meisten Krankenhäusern auch beim Magenulcus geübte Methode der Resektion hat wohl mit am meisten dadurch Anhänger erworben, daß man hoffte, durch die Fortnahme eines größeren Teiles des Magens die Sekretions- und Verdauungskraft einzudämmen und damit einem Ulcus-Rezidiv oder einem Ulcus pepticum jejuni vorbeugen zu können. Dieses Vorgehen basiert auf der Theorie, die Pepsinwirkung spiele bei der Entstehung solcher Ulcera eine wesentliche Rolle. Wir wollen auf eine Diskussion über die verschiedenen Auffassungen der Ulcusgenese an dieser Stelle nicht eingehen und nur auf ein paar Gedankengänge hinweisen, die uns bei unsern Untersuchungen operierter Mägen bewegt haben. Wenn es gelingen sollte nachzuweisen, daß durch die Resektion außer der Herabsetzung der Säurewerte auch eine solche der Pepsinmenge und -wirkung erreicht wird, dann könnten wir aus dieser Tatsache und der Erfahrung, daß nach der Magenresektion wegen Ulcus nur in Ausnahmefällen ein Ulcusrezidiv oder Ulcus pepticum jejuni entsteht, während nach der Gastro-Enterostomie solche

eine relativ häufige Nachkrankheit sind, folgern, die Dauerheilung sei tatsächlich durch die Herabsetzung der Verdauungskraft erzielt worden. Man müßte dann annehmen, die Säure- und Pepsinwirkung gäbe den Ausschlag bei der Ulcusgenese.

Merkwürdigerweise sind solche Untersuchungen bisher in nur geringer Zahl durchgeführt. Friedemann[52]) hat Pepsinbestimmungen in 62 Fällen von Magenresektion vorgenommen. Er arbeitete mit der Methode von Jakoby. Weitere Angaben in der Literatur konnten wir nicht finden. Unsere Untersuchungen haben nun folgende Ergebnisse:

Tabelle VI.

Verdauungskraft des Magens nach Resektion wegen Ulcus.

Fall	Säure	Volhard-	Schorer-Werte
Normal	20 : 40	21,0	9,0
1	— : 14	12,5	8,5
11	— : 8	43,5	14,0
12	— : 22	27,5	11,2
18	— : 40	32.0	12,3
32	12 : 36	21.0	8,6
36	— : 15	55,5	15,8
38	— : 17	23,0	11,7
53	— : 17	33,5	12,9

Also bis auf einen unterwertigen und einen normalwertigen Fall war die Verdauungskraft stets erhöht geblieben.

Wurde die Resektion wegen Carcinom vorgenommen, so war die Verdauungskraft eine schlechte.

Tabelle VII.

Verdauungskraft des Magens nach Resektion wegen Carcinom.

Fall	Säure	Volhard-	Schorer-Werte
Normal	20 : 40	21	9
4	— : 12	10,5	5,1
46	— : 14	8,0	4,2
54	22 : 40	21,0	10,1
57	— : 14	5,0	1,1
63	— : 18	10,0	4,9
65	— : 8	4,5	1,3

[52]) Friedemann, Über die Leistungsfähigkeit der großen Antrum-Pylorus-Resektion bei der Geschwürkrankheit des Magens und Zwölffingerdarms. Dtsche. Zeitschr. f. Chirurgie 1925 Bd. 192.

Unsere Untersuchungen stimmen mit denen Friedemanns nicht ganz überein, doch ist ein Vergleich bei den Verschiedenheiten der Methodik nicht ganz leicht.

Ist auch die Zahl der von uns untersuchten Operierten noch nicht sehr groß, so sind die Ergebnisse doch wohl so eindeutig, daß wir mit Sicherheit behaupten können, daß auch durch eine ausgedehnte Magenresektion Billroth II oder Reichel, wie sie bei uns stets geübt wird, eine erhebliche Herabsetzung der Verdauungskraft des Magens beim Ulcus nicht erreicht wird. Danach käme der Pepsinwirkung eine wesentliche Rolle bei der Ulcusgenese nicht zu.

Das Ergebnis meiner Arbeit ließe sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Für den Klinikbetrieb sind die Proben von Volhard und Reiß-Schorer die geeignetsten und einfachsten.

2. Für wissenschaftliche Zwecke hat die refraktometrische Methode die Möglichkeit genauer Wasserstoffionenkonzentration voraus.

3. Bei Ulcus ventriculi ist die Verdauungskraft meist gesteigert, selbst bei Subacidität.

Bei Carcinoma ventriculi ist sie nur bei erhöhten Säurewerten gesteigert. Differentialdiagnostisch können fragliche Fälle auf diese Weise entschieden werden.

4. Die Verdauungskraft resezierter Magen steht, wenn es sich um ein Ulcus handelte, meist über, lag ein Carcinom vor, unter dem Durchschnitt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Schwarz für freundliche Überlassung des Themas und liebenswürdige Unterstützung bei der Ausarbeitung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Georg Lindemann, Sohn des Chirurgen Dr. med. Georg Lindemann und seiner Ehefrau Anna, geb. Kraut, wurde geboren am 1. Juni 1902 zu Hannover. Ich besuchte zunächst das Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in Hannover, dann das städtische Gymnasium in Hann.-Münden, wo ich die Reifeprüfung ablegte. Ostern 1922 bezog ich die Universität München. Nach $1^1/_2$ jährigem Studium der Medizin kam ich nach Rostock und bestand hier die ärztliche Vorprüfung. Nach erneutem einjährigen Aufenthalt in München kehrte ich nach Rostock zurück, um hier nach weiteren 3 Semestern das ärztliche Staatsexamen abzulegen. Vom Mai dieses Jahres arbeite ich als Medizinalpraktikant in der Medizinischen Universitäts-Poliklinik zu Rostock.